

Strategien für den ÖPNV der Zukunft

Dr.-Ing. Lars Schnieder

Zunehmende räumliche Disparitäten, steigender Wirtschaftlichkeitsdruck und veränderte technologische Paradigmen stellen den Öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) vor große Herausforderungen. In urbanen Räumen beschleunigt dies die Entwicklung eines in seinen Grundzügen immer noch wiederzuerkennenden Nahverkehrs. Ländliche Räume brauchen revolutionäre Innovationen in Verkehrstechnologie und -organisation zur Erhaltung der Lebensfähigkeit des Nahverkehrs.

1. Der ÖPNV als Verkehrssystem

Der ÖPNV besteht als Verkehrssystem aus den Systemkonstituenten *Verkehrsobjekt*, *Verkehrsorganisation*, *Verkehrsmittel* und *Verkehrsinfrastruktur* (vgl. Abbildung 1) [1]:

- *Verkehrsobjekte*: beförderte Personen oder Sachgüter
- *Verkehrsorganisation*: Rechtlicher und organisatorischer Rahmen
- *Verkehrsmittel*: eingesetzte Straßen- und Schienenfahrzeuge
- *Verkehrsinfrastruktur*: verteiltes Informations- und Kommunikationssystem mobiler Einrichtungen und ihrer Anbindung an die Leitstelle



Abbildung 1: Konstituenten des Verkehrssystems ÖPNV

2. Verkehrsobjekte – Wer und wie viele werden wir sein?

Bis 2050 verringert sich die *Bevölkerung* in Deutschland von 80 auf 57 Millionen Menschen. Gleichzeitig *steigt die Lebenserwartung* von 78 auf 89 Jahre. Die *Altersstruktur* der Bevölkerung und ihre *räumliche Verteilung* verändern sich [2][3]. Diese vier Trends überlagern sich mit drastischen Konsequenzen für die Verkehrsbedienung auf dem Lande. Sinkende Schülerzahlen entziehen hier dem ÖPNV die Finanzierungsgrundlage. Schulschließungen verlängern die Schulwege und erhöhen die Kosten [4]. ÖPNV in seiner heutigen Form ist in ländlichen Räumen existenzgefährdet. Zeichnet sich in den Städten der Weg *evolutionärer Innovationen* mit dem Ziel höherer Sicherheit und Effizienz ab, erfordert der Erhalt des Nahverkehrs in der Fläche *disruptive Innovationen*.

3. Verkehrsorganisation – eine tragfähige Basis für Planung und Finanzierung des Nahverkehrs

Verkehrsverbünde wandeln sich zu *Mobilitätsverbünden* und organisieren zukünftig die Vernetzung von Mobilitätsdiensten [6]. Erfolgreiche Angebote inter- und multimodaler Mobilitätsdienste müssen Herausforderungen des Genehmigungs-, Beihilfe- und Vergaberechts lösen [5][7].

Aktuell werden Nahverkehrsleistungen *in öffentlicher Trägerschaft* erbracht. In den Städten sind dies privatrechtliche, aber in kommunalem Besitz befindliche Unternehmen [8]. Wirksam

werdende Schuldenbremsen engen die Spielräume für bedarfsgerechte Zuwendungen ein [4]. Der Wirtschaftlichkeitsdruck für Verkehrsunternehmen steigt. Kommunen erbringen Verkehrsleistungen verstärkt in *privatwirtschaftlicher Trägerschaft*. Werden erzielte Einsparungen in den ÖPNV reinvestiert, wird das Leistungsangebot verbessert und die Nachfrage stimuliert.

Bei der bestehenden *Zwecktrennung der Verkehrssysteme* werden Personen und Güter getrennt befördert. Ein Ansatzpunkt für den Erhalt des Nahverkehrs in der Fläche liegt in der *Aufhebung der Zwecktrennung*. Vorhandene Ressourcen (Busse, Personal, Infrastruktur) werden für zusätzliche Dienstleistungen nutzbar. Güter kommen zum Personenverkehr (Kombibusse) oder Personen kommen zum Wirtschaftsverkehr (Personenmitnahme durch Pflegedienste). Gelingt eine Lösung vor allem transport- und haftungsrechtlicher Fragen, können einfache Streckennetze und die regelmäßige fahrplangestützte Bedienung fortbestehen.

Für den Nahverkehr gilt das *Fürsorgeprinzip in der Versorgung mit Verkehrsleistungen*. Bürgerschaftliches Engagement durchbricht diesen Grundsatz bislang nur vereinzelt (Bürgerbus). Das *Solidaritätsprinzip* tritt in ländlichen Räumen stärker hervor. Die schrumpfende Bevölkerung erfordert ein stärkeres Eintreten füreinander. Alternative Verkehrsformen wie die Zusteigermitnahme erfordern die Kennzeichnung der Fahrzeuge, Legitimierungen der Fahrer, Festlegung von Tarifen und Haltestellen sowie die Integration in Auskunft- und Buchungssysteme. Offen bleibt, ob eine auf Ehrenamtlichkeit basierende Verkehrsbedienung langfristig verlässlich ist.

3. Verkehrsmittel – zukünftige Fahrzeugkonzepte sichern die Nachhaltigkeit der Mobilität

Das globale Ölförderungsmaximum ist überschritten. Steigende Energiekosten erzwingen eine höhere Energieeffizienz und die Verwendung anderer Energieträger. Bislang konnten sich im Busverkehr nur Erdgasbusse in nennenswerter Zahl als Alternative etablieren. Mit der regelmäßigen Verkehrsbedienung auf wiederkehrenden Routen ist der ÖPNV für den Betrieb elektrischer Fahrzeuge ideal. Hohe Investitionskosten und die offene Frage der Wiederverwendbarkeit und Entsorgung von Speichermedien stehen aktuell ihrer flächendeckenden Einführung entgegen. Es bleibt abzuwarten, inwieweit die erwartete Kostendegression für Batterien (-60% bis 2020) Investitionen motiviert, oder ob gezielte Anreize gesetzt werden müssen. Aktuell prägen *herstellerspezifische Standards der Fahrzeug- und Antriebskonzepte* den Markt. Eine stärkere Marktdurchdringung alternativer Antriebe im Busverkehr erfordert *herstellerübergreifende Standards*. Standardisierung vereinfacht den Verkehrsunternehmen die Vorhaltung von Ersatzteilen und fachkundigen Instandhaltungspersonals.

Der Busfahrer ist aktuell für den Fahrzeugbetrieb *voll verantwortlich*. Nach den von der Bundesanstalt für Straßenwesen definierten Automatisierungsgraden (Grade of Automation, GOA) entspricht dies der Betriebsart *driver only (GOA0)*. Hierbei greift keine Assistenz in die Längs- und Querführung ein [9]. Im Busverkehr zeichnen sich Entwicklungen zum assistierten Fahren (GOA1, Fahrer übt dauerhaft Quer- oder Längsführung aus) oder teilautomatisierten Fahren (GOA2, System übernimmt Quer- und Längsführung; Fahrer überwacht die Systemfunktion dauerhaft) ab. Für singuläre Anwendungsfälle ist das vollautomatisierte Fahren (GOA4) realistisch. Beispiele hierfür sind Einsatzszenarien im Depot oder in Bus Rapid Transit Systemen mit vom restlichen Straßenverkehr unabhängiger Trassierung. Weitere Anwendungsfelder eines hoch- und vollautomatisierten Fahrens im Fahrgastbetrieb sind für Busse wegen offener rechtlicher Fragen aktuell nicht in Sicht. Im Schiienenverkehr zeichnen sich höhere Automatisierungsgrade [10][11] in Deutschland durch laufende Fahrzeugbeschaffungen ab (Hamburg, GOA2; München und Berlin, GOA3). Sicherungsfunktionen werden vom Betriebspersonal zu technischen Einrichtungen verlagert. Höhere

Automatisierung bietet wirtschaftliche Vorteile und eine variablere Anpassung des Fahrzeugeinsatzes an Lastspitzen.

4. Verkehrsinfrastruktur – Paradigmenwechsel in der Gestaltung leittechnischer Systeme

Die Verkehrsinfrastruktur umfasst die Fahrgastinformation, den Vertrieb und die systemtechnische Gestaltung leittechnischer Systeme. Für die Fahrgastinformation zeichnen sich die folgenden Entwicklungen ab:

- *Kollektive Fahrgastinformationen* werden aktuell noch allen Fahrgästen undifferenziert angeboten. Zukünftig erhält jeder Fahrgast eine *individuelle* auf ihn zugeschnittene Fahrgastinformation.
- Von der *kontextlosen* zur *kontextsensitiven Fahrgastinformation*: Aktuell wird durch fehlendes Wissen über individuelle Nutzerkontexte die Fahrgastinformation nicht optimal auf den Fahrgast zugeschnitten.
- Zukünftig werden *nationale* Ansätze einer unternehmens- und verbundübergreifenden Fahrplanauskunft (DELFI) in Richtung einer *europaweiten* Fahrplaninformation (EU-Spirit) ausgebaut. Gleichzeitig werden *Fahrplandaten* um *Echtzeitdaten* ergänzt.

Für den Vertrieb ist die folgende Entwicklungsrichtung absehbar:

- Die den Nahverkehr prägende *standardisierte (unpersönliche) Dienstleistung* wird von einer *personalisierten Dienstleistung* abgelöst. Kundenwünsche werden auf der Grundlage von den Kunden freiwillig gelieferter Daten direkt in neue Dienstleistungen umgesetzt (Customer Relationship Management).
- Nach *lokalen und regionalen* Pilotvorhaben ist die *allgemeine (inter)nationale Einführung des elektronischen Tickets* absehbar. Ticketingdaten beschreiben das tatsächlich realisierte Mobilitätsverhalten und ermöglichen eine genauere Planung der räumlichen und zeitlichen Verkehrsbedienung. Darüber hinaus sinken Vertriebskosten.

In den nächsten Jahren wandelt sich die leittechnische Infrastruktur:

- *Monolithische leittechnische Systeme* werden auf Basis wohl definierter Schnittstellen *modularisiert*. Dies erhöht den Wettbewerb vergleichbarer Einzelkomponenten und verkürzt Entwicklungszyklen. Für die Verkehrsunternehmen folgen hieraus wirtschaftliche und technische Risiken der Systemintegration.
- Die *Proprietarität* weicht einer *Offenheit und Standardisierung von Software, Protokollen und Schnittstellen* [12]. Dies bietet zwar wirtschaftliche Vorteile, jedoch schützen proprietäre Formate bislang gegen unberechtigte Zugriffe von außen. Zukünftig muss ein höheres Augenmerk auf der Authentifizierung, Verschlüsselung und Datenintegrität liegen.
- Der Betrieb *dedizierter Infrastrukturen* wird durch die Teilhabe an *geteilten Infrastrukturen* abgelöst [12]. Die Bestandssysteme erreichen das Ende ihrer technologischen Lebensdauer und die (Mit-)Nutzung vorhandener Infrastruktur (öffentlicher Mobilfunk, Rechnernetzwerke in der Cloud) lockt mit geringeren Investitions- und Betriebskosten. Allerdings verzichten die Unternehmen auf eigene IT-Kompetenz. Auch müssen alternative Konzepte vor dem Hintergrund des möglichen Umgangs Externer mit unternehmenskritischen Daten sorgfältig geprüft werden.

5. Fazit

In der Zukunft wird das System ÖPNV, wie wir es heute kennen, verwundbarer. Die technologischen Entwicklungen, Transformationen von Wertschöpfungs- und Lieferketten (z.B. Outsourcing) sowie die

Unwägbarkeiten in der Finanzierung des Nahverkehrs infolge demographischer Verwerfungen sind hierfür ursächlich. Die Gestaltung eines zukunftssicheren Nahverkehrs erfordert einen Kraftakt aller Beteiligten. Technologische Innovationen müssen im gesamten System (Verkehrsinfrastruktur, Verkehrsmittel) einen Beitrag zu höherer Kosteneffizienz und Flexibilität leisten. Gleichzeitig muss ein flexibler rechtlicher Regelungsrahmen es ermöglichen, Innovationen in Technologie und Geschäftsmodellen auch tatsächlich umzusetzen.

Literatur

- [1] Schnieder, E. (Hrsg.); 2007: *Verkehrsleittechnik – Automatisierung des Straßen- und Schienenverkehrs*. Berlin.
- [2] Statistisches Bundesamt, 2009: *Bevölkerung Deutschlands bis 2060*, 12. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung. Wiesbaden.
- [3] United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, 2012: *World Urbanization Prospects: The 2011 Revision*, CD-ROM Edition. New York.
- [4] Ringat, K., 2013: *Der ÖPNV im Wandel – Auswirkungen auf Unternehmenssteuerung und Controlling*. In: Schneider, C. (Hrsg.); 2013: *Unternehmenssteuerung und Controlling im ÖPNV – Instrumente und Praxisbeispiele*. Hamburg.
- [5] Knieps, M.: *Entwicklung der Verkehrsverbünde in Deutschland*. In: Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (Hrsg.): *Verkehrsverbünde – Durch Kooperation und Integration zu mehr Attraktivität und Effizienz im ÖPNV*. Hamburg, S. 12-27.
- [6] Gertz, C.; Gertz, E.; 2012: *Vom Verkehrs- zum Mobilitätsverbund. Die Vernetzung von inter- und multimodalen Mobilitätsdienstleistungen als Chance für den ÖV*. <http://www.vdv.de/vdv-positionspapier-mmm.pdf?forced=true> (download 18.01.2014)
- [7] Niemann, J.; Koch, H.; 2012: *Multimodale Verkehrsangebote im Personenverkehr*. In: *Der Nahverkehr* 04/2012, S. 44 – 47.
- [8] Tschandl, M.; Schentler, P., 2013: *Empfehlungen und Gestaltungsansätze zur Optimierung der Planung und Budgetierung*. In: Schneider, C. (Hrsg.); 2013: *Unternehmenssteuerung und Controlling im ÖPNV – Instrumente und Praxisbeispiele*. Hamburg.
- [9] Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt), 2012: *Rechtsfolgen zunehmender Fahrzeugautomatisierung*, BASt-Bericht F83. Bergisch-Gladbach.
- [10] International Electrotechnical Commission (IEC), 2006: *Railway applications – Urban guided transport management and command/control systems – Part 1: System principles and fundamental concepts*. Genf.
- [11] The Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), 1999: *IEEE Standard for Communications-Based Train Control (CBTC) Performance and Functional Requirements* (IEEE Std 1474.1-1999). New York.
- [12] Schnieder, L.; Wermser, D.; Renz, A.; 2014: *Potenziale einer integrierten Modellierung von Geschäftsprozessen und Kommunikationsereignissen für den Betriebsfunk im ÖPNV*. EKA 2014 – Entwurf komplexer Automatisierungssysteme. Magdeburg, 14.-15.05.2014.

Autorenangaben:

Lars Schnieder, Dr.-Ing.
Abteilungsleiter Intermodalität und ÖPNV,
Institut für Verkehrssystemtechnik,
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.
(DLR), Braunschweig
lars.schnieder@dlr.de